Ein Versuch, den Bau der Spinne physiologisch-ethologisch zu erklären.

Von

Prof. Dr. **Friedr. Dahl** in Steglitz.

Die Erkenntnis, daß alle morphologischen Eigenschaften der Tiere eine physiologisch-ethologische Bedeutung haben, tritt uns in durchaus wissenschaftlicher Form schon beim ARISTOTELES entgegen. — Sobald im Mittelalter die Schriften des ARISTOTELES wieder allgemeiner bekannt geworden waren, begegnen wir auch dessen physiologischer Behandlungsweise, aber jetzt in tendenziöser Färbung. Man suchte den Nachweis zu erbringen, daß ein so hoher Grad von Zweckmäßigkeit im Bau der Tiere, wie wir sie tatsächlich beobachten, nur dann zu verstehen sei, wenn man annehme, daß die Tiere durch den unmittelbaren Eingriff eines Schöpfers entstanden seien. — Durch diese tendenziöse Behandlung des Stoffs wurde der Gegenstand der Wissenschaft dermaßen entrückt, daß sich in zoologischen Kreisen noch heute eine Abneigung gegen die konsequente Durchführung der physiologischen Behandlungsweise erhalten hat [1]), obgleich wir heute wissen, daß die Selektionstheorie eine so weitgehende Zweckmäßigkeit in der organischen Welt genau ebensogut erklärt wie die mittelalterliche teleologische Weltanschauung.[2])

1) Vgl. A. SCHUBERG, in: Natur und Schule, Vol. 5, 1906, p. 112.
2) Vgl. A. WEISMANN, Die Allmacht der Naturzüchtung, Jena 1893.

Vor DARWIN konnten sich nur einzelne sehr bedeutende Forscher von dem vorhandenen wissenschaftlichen Vorurteil gegen die durchweg physiologische Behandlungsweise freimachen. Das einzige neuere Beispiel eines durchaus wissenschaftlichen Buchs dieser Art dürfte das von BERGMANN u. LEUCKART [1]) sein. Erst nach dem Erscheinen der epochemachenden Werke DARWIN's und unter deren Einfluß wurde das GRABER'sche Buch über die Insecten geschrieben.[2]) Unter dem Einfluß derartiger Forscher und überhaupt meiner Lehrer schrieb ich im Jahre 1883 meine Dissertation, welche die Beine der Insecten, deren innern sowohl als äußern Bau in durchaus physiologischer Weise behandelte.[3]) Im Jahr 1885 wurde diese Behandlungsweise des Stoffs von JUNGE in den Volksschulunterricht eingeführt und 1898 von SCHMEIL [4]) in den Unterricht an höhern Schulen.

Das ist in kurzen Zügen die Entwicklung dieser Richtung, die heute wieder ihre volle Berechtigung hat.[5])

Im Nachfolgenden möchte ich ein Beispiel geben und wähle diesmal die Spinne. — Die Spinnen sind mir nämlich sowohl dem Bau als der Lebensweise nach am besten bekannt, und das ist die erste Vorbedingung für eine derartige Darstellung. — Es ist klar, daß nur derjenige imstande ist, den Bau auf die Lebensweise zurückzuführen, welcher nicht nur den Bau, sondern vor allem auch die Lebensweise bis ins Einzelne hinein kennt.

Freilich verhehle ich mir nicht, daß meine Darlegungen noch manche Irrtümer enthalten werden. Ich stelle sie deshalb zur allgemeinen Diskussion.

Auf die sehr umfangreiche und zerstreute Literatur kann ich bei meinen Ausführungen natürlich nur in einem sehr beschränkten Maße verweisen. Leider gibt es nämlich noch keine gute Zusammenfassung dessen, was bekannt ist. Auch auf morphologischem Gebiet fehlt eine Kompilation durchaus.[6])

---

1) C. BERGMANN und R. LEUCKART, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Tierreichs, Stuttgart 1852.

2) V. GRABER, Die Insekten, München 1877.

3) In: Arch. Naturg., Jg. 50, Vol. 1, 1884, p. 146 ff.

4) F. JUNGE, Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft, nebst einer Abhandlung über Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts, Kiel 1885. — O. SCHMEIL, Lehrbuch der Zoologie für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers, Heft 1, Stuttgart 1898.

5) Vgl. in: Naturw. Wochenschr. (N. F.), Vol. 6, 1907, p. 302 f.

6) Die Behandlung der Spinnen in C. VOGT u. E. YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie, Vol. 2, Braunschweig 1889—94,

Wollen wir uns den Bau einer Spinne verständlich machen, so gehen wir am besten von denjenigen Eigenschaften aus, welche die in Frage kommende Spinnenart nicht nur mit allen andern Spinnenarten, sondern auch mit allen andern Arthropoden gemein hat. Auch die gemeinsamen Eigenschaften großer Gruppen, die Charaktere der Tierkreise dürfen nicht als physiologisch unerklärbar betrachtet werden, wie dies häufig geschieht. — Liegt auch die Zeit weit zurück, zu welcher sie von den gemeinschaftlichen Vorfahren im Kampf ums Dasein erworben sind, so wird uns doch das Gemeinsame in der Lebensweise aller zur Gruppe gehörenden Formen klare Fingerzeige geben, welchen äußern Umständen dieselben ihr Auftreten verdanken.

Als echte Landtiere treten uns außer den Tracheaten besonders die höhern Wirbeltiere entgegen. Ihr Bau steht in vieler Hinsicht zu dem Bau der Spinnen und der übrigen Tracheaten im Gegensatz. — Der Gegensatz ist in erster Linie der, daß die Wirbeltiere die Großtiere sind, während die Tracheaten, wiewohl in Höhe ihrer Organisation jenen kaum nachstehend, als Kleintiere bezeichnet werden können. Daß es einige Ausnahmen von dieser Regel gibt, ist bekannt. Trotzdem wird keiner in Abrede stellen wollen, daß die Regel für die allergrößte Mehrzahl zutrifft. In bezug auf die Lebensweise ist der aus dem Unterschied in der Größe sich ergebende Gegensatz der einzig durchgreifende und deshalb drängt sich uns die Annahme auf, daß es die ursprüngliche Veranlassung zu einer entgegengesetzten Entwicklung der beiden genannten Tierkreise gewesen ist. Es sei deshalb zunächst kurz auf den Gegensatz zwischen Großtieren und Kleintieren in der Lebensweise hingewiesen.

Kleintieren erwachsen aus der geringen Größe, ebenso wie Großtieren aus der bedeutendern Größe, Vorteile. — Eine Katze und eine Spinne sind beide echte Raubtiere, die von lebender Beute sich nähren. Trotzdem finden beide an demselben Ort nebeneinander ihren Unterhalt. Die Katze kann vermöge ihrer Größe und Stärke Tiere bewältigen, die für die Spinne als Nahrung gar nicht in Frage kommen können, und die der Spinne zur Beute

---

p. 193 ff. enthält sehr viele Irrtümer. Die anatomische Einleitung zu meiner „Analytischen Bearbeitung der Spinnen Norddeutschlands“, Kiel 1883, separat aus den Schrift. naturw. Ver. Schleswig-Holstein ist zu kurz und die Abbildungen sind zu stark schematisiert.

fallenden Tiere kommen andrerseits wegen ihrer geringen Größe für die Katze nicht in Betracht. Die Spinne selbst dürfte aus demselben Grund von der Katze als Nahrung verschmäht werden. Ein anderes Beispiel aus der Reihe der Spinnen zeigt den ethologischen Gegensatz zwischen Großtieren und Kleintieren noch unzweideutiger: In subtropischen und tropischen Ländern gibt es Netzspinnenarten (*Argyrodes*), welche in dem Netze größerer Arten (*Nephila, Cyrtophora*) ihre Fangfäden ausspannen und ihre Beute machen. Die große Spinne kümmert sich um die Kleinspinnen, welche in ihrem Netz hausen, gar nicht und ebensowenig um deren Beute. Ihr kann weder die kleine Spinne noch die Beute derselben zur Nahrung dienen, weil sie zu klein sind. Der Fang lohnt sich für sie nicht. Um eine derartig kleine Beute zu holen, würde sie von ihrem Netz mehr zerstören, als die Beute wert ist. Sie gestattet also, daß die kleinen Spinnen das Netz von kleinem Getier reinhalten.

Auf den Gegensatz in der Größe, der zwischen Wirbeltieren und Tracheaten besteht, können wir die Hauptgegensätze im Bau bis in alle Einzelheiten hinein zurückführen.

Mäßig schnelle Bewegungen erfordern bei Landtieren Muskeln und Stützorgane. — Die gegenseitige Lage dieser beiden Organe kann eine zweifache sein. Die Muskeln können außen, die Stützorgane innen liegen und umgekehrt. Es ist leicht einzusehen, daß die Bewegungsfähigkeit (Exkursionsfähigkeit) der Gliedmaßen eine größere ist, wenn, wie es bei den Wirbeltieren tatsächlich der Fall ist, das Stützorgan innen liegt und die Muskeln außen. Bedingung ist dann, daß die Muskeln durch eine Haut äußerlich gegen Verletzungen und Verdunstung geschützt sind und daß die schützende Haut biegsam sei.

Warum wir dieser an und für sich günstigen Bauart nicht auch bei unsern Kleintieren begegnen, ist leicht einzusehen. Einer schützenden Haut bedürfen natürlich auch die Kleintiere. Ja, der Schutz gegen Verdunstung muß um so besser sein, je kleiner ein Tier ist, da die Verdunstungsfläche bei Abnahme der Größe weniger abnimmt als die Masse. Die Oberfläche nimmt im Quadrat, die Masse im Kubus des Durchmessers ab. — Die Biegsamkeit einer Haut von bestimmter Dicke ist um so größer, je größer die Flächenausdehnung der Haut ist. Für kleine Organismen wird also eine Haut von gleicher Dicke schwer zu biegen sein. Aus diesen beiden Erwägungen ergibt sich, daß Landtiere mit innerm Skelet nur von einer gewissen Größe an möglich sind. Wir dürfen uns also nicht

wundern, wenn bei den Kleintieren, wie die Spinnen es sind, die schützende äußere Haut zugleich als Skelet, d. h. zum Ansatz der Muskeln, dient. Biegsamere, dünnere Häute brauchen bei ihnen nur in den Gelenken zur Anwendung zu kommen.

Mit dieser ersten Abweichung des Arthropodenkörpers vom Wirbeltierkörper hängen einige andere Abweichungen kausal zusammen. — Die größere Exkursionsfähigkeit der Gelenke und die ausgiebigere Beweglichkeit bei den Wirbeltieren macht einen Gang möglich, der als ein dauerndes Balancieren auf sehr schmaler Unterstützungsfläche aufzufassen ist. Diese Gangart gestattet bei einem verhältnismäßig geringen Kraftaufwand eine sehr schnelle Fortbewegung. Bei den Gliederfüßern ist ein solches Balancieren wegen der wenig ausgedehnten Beweglichkeit der Gliedmaßen nicht möglich. Hier muß der Körper deshalb stabiler unterstützt werden, die Beine müssen schräg nach außen stehen, und damit der Körper dauernd stabil (mit 3 Beinen) unterstützt sei, müssen mindestens 6 Beine vorhanden sein. — Während 3 Beine den Körper stützen, können dann 3 Beine vorgesetzt werden.[1])

Bei der Stellung der Beine schräg nach außen rückt der Körper der Arthropoden dem Boden näher und mit dem Rumpf auch die am Vorderende desselben befindliche etwas bauchständige Mundöffnung. Es ist klar, daß bei dieser Lage des Munds nahe über dem Boden meist nur eine laterale Bewegung der Kiefer (oder Cheliceren) gegeneinander vorteilhaft ist. Eine vertikale Bewegung, wie wir sie bei den Wirbeltieren kennen, würde durch die Nähe des Bodens leicht behindert sein. — Die laterale Bewegung der Kiefer bedingt weiter, daß jeder der beiden Kiefer und nicht nur einer, wie bei den Wirbeltieren, beweglich sei. Wäre nur der eine beweglich, so würde die Öffnung zwischen beiden nicht immer in der Bewegungsrichtung des Körpers liegen, und deshalb würden die Kiefer ihre Funktion weniger gut erfüllen können.

Das Nervensystem hat bei allen Tieren die Aufgabe, die Funktionen der verschiedenen Organe untereinander in Einklang zu setzen. Schon die Störung einzelner geringfügiger Teile kann bewirken, daß der Körper nicht mehr erhaltungsmäßig funktioniert. Mehr als bei irgend einem andern Organsystem kommt es also beim Nervensystem darauf an, daß es bis in jede Einzelheit hinein geschützt werde. Die Natur muß ihm also den allergünstigsten Platz

1) In: Arch. Naturg., Jg. 50, Vol. 1, 1884, p. 149 f.

im Körper anweisen. — Bei dem ausgedehnten Wirbeltierkörper ist der geschützteste Ort das Innere, und zwar der Raum neben der Wirbelsäule, weil es hier, abgesehen von der den äußern Einflüssen entrückten Lage, noch von Fortsätzen der Wirbelkörper umschlossen werden kann. Bei den Arthropoden ist kein festes Innenskelet zum Schutz des Nervensystems vorhanden, und der Innenraum ist bei den kleinen Körperdimensionen sehr gering. — Da alle Eingriffe bei dem eng dem Boden anliegenden Körper von der Rückenseite kommen müssen, ist hier die geschützteste Stelle der Raum möglichst nahe über der Bauchwand, und diese wird tatsächlich vom Nervensystem eingenommen, soweit dessen Teile nicht zu den Augen und andern Sinnesorganen in Beziehung treten, wie die obern Schlundganglien. Die zu den Sinnesorganen leitenden Teile können schlechterdings nicht am Bauch liegen.

Ein Transport der von den Verdauungsorganen umgewandelten Nährstoffe zu den einzelnen Organen und Gewebeteilen kann bei Kleintieren vielfach durch Diffundieren bewirkt werden. Komplizierte Kreislauforgane sind bei ihnen also überflüssig, und ein Aufbau derartiger Organe würde für den Körper eine unnötige Ausgabe sein. Bei Kleintieren kann also an die Stelle des Gefäßsystems ein Organ treten, welches lediglich den Zweck hat, die Teile der Blutflüssigkeit in den massigern Partien des Körpers gegeneinander zu verschieben, ein schlauchförmiges Herz mit Spaltöffnungen, ev. mit kurzen Röhrenfortsätzen.

Ein hinreichender Gasaustausch wird bei Kleintieren vielfach durch die äußere Körperhaut vermittelt. Auch bei Landarthropoden würde eine Atmung durch die äußere Körperhaut in ausgedehntem Maße stattfinden, wenn nicht das Landleben gerade eine besonders dichte Haut als Schutzmittel gegen das Austrocknen erforderte. Immerhin scheint bei einigen zarten und wenig massig gebauten Formen (*Pholcus*) ein solcher Gasaustausch stattzufinden, da echte Atmungsorgane bei ihnen zurücktreten. In den allermeisten Fällen sind ausgedehnte zarthäutige innere Atmungsorgane vorhanden. Während dieselben bei großen Tieren mit einem vollkommenen Gefäßsystem lokalisiert sein können, muß bei kleinern Formen mit einem unvollkommenen Gefäßsystem die zur Atmung dienende Luft die Blutflüssigkeit in den einzelnen Körperteilen aufsuchen. Feine Röhren verbreiten sich dann als sog. Röhrentracheen durch den ganzen Körper.

Für die Excretionsorgane gilt dasselbe wie für die Atmungs-

organe. Bei Tieren mit vollkommenem Gefäßsystem können sie als „Nieren“ lokalisiert sein, bei Kleintieren mit unvollkommenem Gefäßsystem müssen sie sich als Malpighi'sche Gefäße schlauchförmig über die Verdauungsorgane verteilen.

In betreff der Kreislauf- und Atmungsorgane stellen sich die Spinnen gleichsam als Zwischenformen zwischen den Großtieren und Kleintieren dar. Der Verwandtschaftskreis der größern Tetrapneumones zeigt ausschließlich lokalisierte Atmungsorgane (Fächertracheen) und ein vollkommeneres Gefäßsystem. Die meisten kleinern Formen besitzen neben einem Paar Fächertracheen stets auch Röhrentracheen und ein weniger vollkommenes Gefäßsystem.

Nachdem wir diejenigen Charaktere erledigt haben, welche die Spinnen mit fast allen Tracheaten gemein haben, wenden wir uns jetzt denjenigen Charakteren zu, welche den Araneen allein zukommen. — Wieder finden wir eine Eigenschaft, die allen Tieren der Gruppe, allen Spinnen — und zwar diesmal ohne Ausnahme — zukommt, eine Eigenschaft, die den ganzen Bau beherrscht, auf welche sich fast alle andern gemeinsamen Eigenschaften zurückführen lassen, genau ebenso, wie bei den Tracheaten alle andern Eigenschaften auf die geringe Körpergröße zurückgeführt werden konnten. Hier ist es die Fähigkeit, Fäden hervorzubringen, Fäden von einer Vollkommenheit, wie wir sie sonst nirgends im Tierreich wiederfinden.

Den Spinnstoff liefern nicht einige wenige. sondern zahlreiche im Hinterleib liegende Drüsen. Jede Drüse mündet auf einer besondern Spinnspule der Spinnwarzen aus und liefert einen äußerst feinen Faden. Meist bilden Hunderte von Fäden dieser Art erst den Gesamtfaden, indem sie ohne weiteres Zutun der Spinne zusammentreten. — Warum nicht anstatt der zahlreichen kleinen Drüsen einige wenige größere Drüsen und Spulen mit entsprechend weiterer Öffnung vorhanden sind, ist leicht einzusehen: Als flüssige Masse verläßt der Spinnstoff die Drüse und muß dann erst an der Luft erhärten, bevor er für alle Zwecke verwendet werden kann. Es ist klar, daß dies um so schneller geschieht, je feiner die Einzelfäden sind. Zudem werden Unregelmäßigkeiten in der Dicke der Fäden um so mehr ausgeglichen, je größer die Zahl der zusammentretenden Fäden ist.

Die Fäden gewähren den Spinnen im Kampf ums Dasein die verschiedenartigsten Vorteile. Es ist also wohl zu verstehen, wenn die Spinnorgane den ganzen Bau der Spinne in hohem Maß beein-

flußt haben. — Die Verwendung der Fäden als Fangfäden ist die bekannteste. Wichtiger aber und auch wohl ursprünglicher ist das Einhüllen der Eier in ein Gespinst. An einem andern Ort werde ich zeigen können, eine wie hohe Bedeutung der Eikokon beispielsweise für die Wolfspinnen besitzt.

Für viele, namentlich für die auf Pflanzen lebenden Spinnenarten ist auch das Nachziehen eines Fadens von hoher Bedeutung. Droht eine Gefahr, so kann sich die Spinne einfach zu Boden fallen lassen. Jederzeit ist sie imstande, an ihrem Faden wieder in ihr Jagdrevier zurückzugelangen. — Der Aufenthalt auf Pflanzen hat zu einer noch andern Verwendung der Fäden geführt: Ein ungeflügeltes Tier kann meist nur auf großen Umwegen von einem Blatt zum andern gelangen. Dieser Übelstand ist bei der Spinne durch das sog. Fadenschießen beseitigt. Sie läßt einen freiflatternden Faden vom Wind forttragen, bis er an einem entfernten Gegenstand haftet, und benutzt den Faden dann als Brücke. — Findet der in die Luft entsandte Faden keinen Gegenstand, an welchem er haftet, so kann er, sobald er lang genug ist, sogar die ganze Spinne in die Luft erheben und an einen andern Ort führen. So dienen die Fäden schließlich auch als wichtiges Verbreitungsmittel.

Der Rumpf eines mit äußerm Skelet ausgestatteten Tiers kann nur dadurch eine gewisse Beweglichkeit und Biegsamkeit erlangen, daß er gegliedert ist. — Bei den Spinnen befindet sich zwischen der Brust und dem Hinterleib eine tiefe Einschnürung mit Gelenkhaut. Ursprünglich besteht der Körper der Spinnen ebenso wie der der meisten andern Gliederfüßer aus mehreren Segmenten. Die Segmente verschmelzen aber schon während der Embryonalentwicklung. Nur eine Spinnengattung gibt es (*Liphistius*), bei welcher sich die Gliederung des Hinterleibs bis zur Reife erhält. Sie ist für unsere Betrachtung sehr wichtig; denn sie läßt uns ziemlich unzweideutig erkennen, warum bei den übrigen Spinnen eine Verschmelzung der Abdominalsegmente eingetreten ist. Mit der Gliederung des Abdomens geht nämlich eine Verschiebung der Spinnwarzen Hand in Hand. Die Spinnwarzen stehen bei *Liphistius* nicht am Ende des Abdomens, sondern in der Mitte des Bauchs. Offenbar hängt also die Verschmelzung der Abdominalsegmente mit der Lage der Spinnwarzen zusammen. — Ich meine, es kann in der Tat nicht zweifelhaft sein, daß es sich bei Verwendung der Spinnwarzen vor allen Dingen um eine sichere Führung derselben handeln muß und daß diese durch Gliederung des Abdomens in Frage gestellt werden

könnte. Das Ende eines Stabs können wir um so sicherer an einen bestimmten Punkt bringen, je kürzer wir den Stab anfassen und je weniger biegsam derselbe ist. An der Basis freilich muß er frei beweglich sein.

In manchen Fällen reicht die Beweglichkeit des Abdomens nicht aus, um den Faden richtig zu dirigieren. Namentlich bei der Herstellung eines Gewebes handelt es sich häufig darum, die Berührung des neuen Fadens mit andern Fäden und ein Ankleben desselben an einer falschen Stelle zu verhüten. Diesem Zweck dient eine kleine gebogene, sog. Afterkralle, die an den Füßen auftritt. Mit einigen stärkern Borsten zusammen bildet dieselbe eine rundliche Öffnung, durch welche der Faden hindurchgleitet.[1])

Mit der Tätigkeit der Füße beim Weben hängt es zusammen, daß sich bei den Spinnen die Zahl der Beine nicht auf das oben für Gliederfüßer angegebene Minimum, auf 6, reduzieren konnte. Gelangt der eine Fuß beim Weben zur Anwendung, so müssen noch mindestens 6 vorhanden sein, welche den Körper beim Gehen dauernd stabil oder sicher stützen. Im ganzen sind also statt der 3 Paar 4 Paar erforderlich. — Damit die Spinne sich an einzelnen Fäden festhalten und auf denselben laufen kann, tragen die beiden Hauptkrallen an allen Füßen dichtsehende Kammzinken. Zwischen die Zinken klemmt sich der Faden ein, und der Fuß kann auf demselben nicht fortgleiten.

Man kann die Kammkralle leicht in Tätigkeit sehen, wenn eine Kreuzspinne sich an einem Faden herabläßt. — Solange sie schnell weitersinkt, spreizt sie alle Beine aus. Sobald sie aber nicht weitersinken will, ergreift sie den Faden mit einem Hinterfuß, und zwar mit dessen Kammkrallen.

Zum Festhalten und Gehen auf glatten Blattflächen dienen entweder 2 Hafthaarbüschel oder die sog. Scopula, d. h. Hafthaare, welche sich über die ganze Ventralseite des Tarsus und oft auch des Metatarsus ausbreiten. Wo Hafthaare auftreten, pflegt die 3. Kralle zu schwinden, vorausgesetzt, daß sie nicht mehr beim Weben erforderlich ist. Durch starke Entwicklung der Scopula kann auch die Funktion der Hauptkrallen in Frage gestellt werden. Werden die Krallen schließlich durch die Scopula mehr oder weniger eingeschlossen, so können auch die Kammzinken mehr oder weniger schwinden.

1) Man vergleiche meine kleine Schrift: „Das Tierleben im Deutschen Walde“, Jena 1902, p. 41.

Zur Reinigung werden die Füße durch den Mund gezogen. Es will mir scheinen, als ob sie durch einen äußerlich mit Bürstenhaaren, innerlich mit Drüsenzellen versehenen Spalt an der Vorderseite der Oberlippe hindurchgezogen würden.

Zur Erlangung der Beute dienen den Spinnen in erster Linie wohlausgebildete Instinkte. Dieselben treten in den verschiedenen Gruppen in der verschiedensten Form auf. Viele Spinnen stellen ein Fangnetz her, welches dem Aufenthalt der betreffenden Art durchaus angepaßt zu sein pflegt. Dahin gehören die meisten Oligotrichiae und viele Stichotrichiae. Oft begegnen wir aber auch irgend einer andern Fangart. So beobachten wir bei den Saltigradae ein langsames Beschleichen der Beute, meist unterstützt von Anpassungsfarben, bei den Laterigradae ein Auflauern der Beute, verbunden mit noch ausgesprochnerer Farben- oder Formanpassung.[1]) Oft zeigt sich auch ein Umherpürschen bei Tage (Polytrichiae) oder bei Nacht (Tubitelae und manche Stichotrichiae). — Zum Beschleichen oder Auflauern der Beute sind besonders die Sehorgane hoch entwickelt. So sind bei den Springspinnen (Saltigradae) die vordern Augen sehr groß und nach vorn gerichtet, bei den Krabbenspinnen (Laterigradae) sind die Achsen der 8 Augen möglichst nach allen Seiten gerichtet. Bei den Netzspinnen ist zum schnellen Auffinden der Beute im Netz der Tastsinn ganz besonders entwickelt. Als Sitz des Tastsinns sind kurze Haarborsten anzusehen, welche aus der mehr anliegenden Haardecke vorragen.

Bei den umherstreifenden Spinnen kommen, zumal wenn sie nachts auf Beute ausgehen oder gar in dunklen Höhlen leben, sog. Trichobothrien in großer Zahl vor. Da die feinen Härchen dieser Sinnesorgane durch Tonwellen in Schwingung versetzt werden und außerdem nach der Basis der Beinglieder hin oft sehr regelmäßig an Größe abnehmen, darf man sie wohl als Hörorgane ansprechen [2]), zumal da ein Hören bei manchen Spinnenarten experimentell nachgewiesen ist.[3]) Wieweit auch der Geruchssinn beim Erkennen der Beute eine Rolle spielt, ist noch nicht erforscht.

Zur Bewältigung und zum Festhalten lebender Beutetiere besitzen viele Arthropoden sog. Raubbeine. — Bei dem Gros der Spinnen konnten Raubbeine nicht wohl zur Entwicklung gelangen.

1) In: Naturw. Wochenschr. (N. F.), Vol. 4, 1905, p. 597.
2) Nach C. VOGT u. E. YUNG sind es regenerierte Haare (!!).
3) In: Naturw. Wochenschr. (N. F.), Vol. 4, 1905, p. 309.

weil die Füße durch andere Funktionen in Anspruch genommen werden. Vor allem muß die Spinne während der Bewältigung der Beute einen sichern Halt haben, oft sogar auf Gespinstfäden. Zum Festhalten der Beute stehen bei ihnen also ausschließlicher als bei andern Tieren die Mundwerkzeuge zur Verfügung. Es ist begreiflich, daß infolgedessen ein Hilfsmittel anderer Art zur Verwendung kommt: Die Ausmündung der Speicheldrüsen rückte an die Spitze der Mandibelkralle, und der Speichel nahm eine giftige Wirkung an. — Bei allen Raubtieren, welche sich zur Bewältigung der Beute besonders ihrer Kiefer bedienen, ist der Kopf fest eingelenkt. Bei den Spinnen ist er sogar unbeweglich mit dem Thorax verbunden. Eine Beweglichkeit des Kopfs — sie hat besonders die Augen in Ausübung ihrer Funktion zu unterstützen — ist bei den Spinnen nicht erforderlich, da die Augen in größerer Anzahl, meist in der Achtzahl, vorhanden und über den ganzen Kopf verteilt sind. Ihre Achsen sind nach verschiedenen Seiten gerichtet. Die Spinne kann also, obgleich der Kopf nicht bewegt wird, ihre ganze Umgebung übersehen. Durch die Unbeweglichkeit des Kopfs wird die Führung des Giftzahns durchaus sicher.

Nachdem die Beute mit Speichel gehörig übergossen und teilweise in Lösung übergeführt ist, wird sie mittels der Mandibelklaue, des Tasters und der Maxillen in den Schlund geschoben, oft erst von der einen und dann von der andern Seite. An der Vorderwand des senkrecht aufsteigenden Schlunds befindet sich ein hinten spaltartig offenes Rohr. Dieses saugt die Flüssigkeit durch Capillarattraktion auf. Dem Halbrohr legt sich im obern Teil des Schlunds der vordere Teil der Speiseröhre an. Dieser ist oben fest chitinös, unten weich und häutig.[1]) Durch kräftige nach oben und unten gehende Muskeln kann er geschlossen werden. Läßt der Zug der Muskeln nach, so wird er durch die Elastizität des obern Chitinteils wieder geöffnet. Der hintere Teil der Speiseröhre besteht aus 2 unten und oben häutig verbundenen chitinösen Halbröhren. Er führt durch das Gehirn hindurch, in den Saugmagen. Der Saugmagen besteht aus 3 gebogenen chitinösen Platten, 1 obern und 2 seitlichen. Alle 3 sind durch faltbare Häute miteinander verbunden. An die Oberwand und an die Seitenwände setzen sich kräftige Muskeln an, welche den Magen erweitern und dadurch ein

1) Vgl. P. Westberg, in: Korrespondenzbl. Naturforscher-Ver. Riga, Heft 43, 1900, p. 91 ff.

Einsaugen durch den Ösophagus bewirken können. Der Saugmagen liegt auf einer innern Knorpelplatte. Die Platte kann durch Muskeln, die sich an seitliche nach oben und unten gehende Fortsätze ansetzen, nach oben und unten bewegt werden. Die genannten Muskeln haben nichts zu tun mit den Hüftmuskeln, welche sich zum Teil an die Unterfläche der Knorpelplatte ansetzen. Sie können also wohl nur den Zweck haben, auf den Saugmagen einzuwirken. Wird die Platte nach oben gezogen, so wird der Saugmagen durch die umgebende Blutflüssigkeit und die in dieser liegenden Gewebe zusammengepreßt. Die aufgenommene Nahrung wird dabei nach hinten weitergeschoben, vorausgesetzt, daß gleichzeitig die Speiseröhre vorn geschlossen ist. Der hinter dem Saugmagen liegende Magenteil entsendet lange schlauchförmige Fortsätze, welche zum Teil über das Gehirn hinweg, zum Teil in die Hüftglieder hineinführen, in diesen umbiegen und zwischen Sternum und Bauchmark nach vorn verlaufen. Die Schläuche besitzen dehnbare Wände. Durch den Zug der Knorpelplatte nach oben wird zugleich für die Erweiterung der untern Schläuche Raum geschaffen und die Nahrung wird in sie hineingeschoben. — Vorratsschläuche sind für die Spinne nötig, weil der Fang je nach dem Wetter sehr verschieden ausfällt und die Spinne deshalb oft lange hungern muß. — Langsam dringt die Nahrung aus den Schläuchen in den von ausgedehnten Verdauungsdrüsen umgebenen, im Hinterleib liegenden Teil des Verdauungskanals und wird hier vom Körper aufgenommen.

Die Befruchtung muß bei Landtieren stets eine innere sein. Es sind also stets Begattungsorgane nötig. Die zur Vornahme der Begattung bequemste Lage dieser Organe dürfte ganz allgemein das hintere Körperende sein. Das hintere Körperende nehmen bei den Spinnen aber die Spinnwarzen ein. Für die Geschlechtsöffnungen bleibt also als nächstgünstige Stelle die Bauchseite des Hinterleibs. Soll trotz dieser weniger günstigen Lage der Vorgang mit Sicherheit zum Ziel führen, so muß ein anderes Hilfsmittel hinzutreten. Als solches sind Klammerorgane zum Festhalten des Weibchens im Tierreich weit verbreitet. Als Klammerorgan konnten nach den oben gegebenen Erwägungen bei den Spinnen nur die Mandibeln und die Taster in Frage kommen. Die Mandibeln sind aber für diesen Zweck eine zu gefährliche Waffe. Es bleiben also für diesen Zweck nur noch die Taster, und diese werden tatsächlich so verwendet. Aus dem Klammerorgan an den Tastern wurde im Lauf der Zeit, indem zu den Klammerhaken ein Behälter zur Aufnahme

des Spermas hinzukam, ein Übertragungsorgan.[1]) Die Aufnahme des Spermas in den Schlauch der Tasterkolbe findet schon vor der Begattung statt. Eine kleine Decke wird aus Gespinstfäden hergestellt, auf dieser die Geschlechtsöffnung hin- und hergerieben, bis ein Samentröpfchen austritt, und endlich das Tröpfchen mit den beiden Tastern aufgetupft. Die am Ende eines Haaranhangs des sog. Embolus oder Eindringers ausmündende Ausführungskanal des Samenschlauchs wird in die Samentasche der weiblichen Vulva eingeführt. Während der Übertragung des Spermas führt das Männchen seine Taster öfters zum Munde, wahrscheinlich um das Sperma im Embolus anzufeuchten. Es ist anzunehmen, daß das Secret der aus mehreren Schläuchen gebildeten Maxillardrüse diesem Zweck dient. Die Drüse ist nämlich nur beim reifen Männchen gut entwickelt, beim Weibchen fast rudimentär. Sie hat, da das Männchen nach Eintritt der Reife nur noch kurze Zeit lebt und meist keine Nahrung mehr aufnimmt, zweifellos eine geschlechtliche Funktion. Daß ein Anfeuchten des Spermas an der Ausmündung des Embolus nötig ist, leuchtet ein, da der Ausführungskanal äußerst fein ist. Das Vorstrecken des Embolus und das Austreiben des Spermas aus dem Schlauch scheint durch den Blutdruck bewirkt zu werden.[2]) Der Embolus entspricht in seiner Form natürlich dem Kanal, der zu den weiblichen Samentaschen führt, und ebenso passen die Klammerhaken zu der äußern Form der Vulva. — Auffallen muß die große Verschiedenheit dieser Organe bei naheverwandten Arten, die gleichsam gesetzmäßig überall wiederkehrt. Offenbar handelt es sich hier um eine Einrichtung, die Kreuzung naheverwandter Arten zu verhindern. — Nehmen wir an, daß sich diese Einrichtung, die Kreuzung zu verhüten, gleichzeitig mit den eigentlichen Artmerkmalen, d. h. mit denjenigen Eigenschaften, durch welche die Art an bestimmte äußerere Verhältnisse angepaßt ist, durch natürliche Zuchtwahl entwickelte, so läßt sich zeigen, daß die Einrichtung dazu beitragen mußte, die genannte Anpassung in verhältnismäßig k ü r z e r e r Z e i t vor sich gehen zu lassen.[3]) — Als zweites Mittel, Kreuzungen zu verhindern und damit die Artbildung zu beschleunigen, tritt bei höher stehenden Tieren vielfach die geschlechtliche Zucht-

---

1) Vgl. in: Biol. Ctrbl., Vol. 26, 1906, p. 9.

2) Vgl. P. Bertkau, in: SB. niederrhein. Ges. Natur- u. Heilk., 1878, p. 171.

3) Vgl. in: Biol. Ctrbl., Vol. 26, p. 3 ff.

wahl ein. Die geschlechtliche Zuchtwahl kommt auch bei Spinnen vor und zwar oft in dem Maße, daß Individuen des andern Geschlechts feindlich behandelt und sogar gefressen werden. Besonders das Männchen fällt oft feindlichen Anwandlungen des Weibchens zum Opfer, teils allerdings nach der Begattung, teils aber auch vor derselben. — Das Opfern von Männchen ist der Erhaltung der Art offenbar weniger nachteilig als das Opfern von Weibchen. Deshalb ist hier das Männchen schwächer und nicht das Weibchen, nur in wenigen Ausnahmefällen ist es umgekehrt (*Argyroneta*). — Natürlich kann auch das Hinmorden von Männchen der Erhaltung der Art verhängnisvoll werden, deshalb darf man sich nicht wundern, wenn von der Natur auch dagegen bestimmte Einschränkungen eintraten. Die Männchen erregen offenbar um so weniger die Freßlust des Weibchens, je schlanker und kleiner sie sind. Wo das Männchen also ganz besonders bedroht war, konnte es dadurch erhalten werden, daß die Größe immer geringer wurde. So etwa werden wir uns die Entstehung der Zwergmännchen, denen wir bei manchen Spinnengattungen, z. B. bei *Nephila, Argyope, Gasteracantha, Misumena* etc., begegnen, zu erklären haben. Bei *Nephila* sind die Männchen tatsächlich so klein, daß sie, wie alle Tiere von gleich geringer Größe, von den Weibchen als Nahrung ignoriert werden.

Bei der Brutpflege treten wieder vor allem Instinkte in Tätigkeit. Unterstützt werden dieselben namentlich durch den Tastsinn: Es ist erwiesen, daß eine Spinne ihren Eikokon bei vollkommener Dunkelheit herstellen kann.[1]) — Zur Wiedererkennung des Kokons dient in erster Linie der Geruchssinn.[2]) Daß ein solcher existiert, wurde auch auf experimentellem Wege nachgewiesen.[3]) — Weniger sicher ist der Sitz desselben. — In Frage kommen besonders eigenartige lange Zellen, die an der Vorderseite der Maxillen unter dichten feinen Poren stehen, und andrerseits die sog. lyraförmigen Organe, die an verschiedenen Körperstellen sich finden, besonders aber an der Dorsalseite des Metatarsus, nahe vor dessen Ende, entwickelt sind.[4])

1) Vgl. H. HENKING, in: Zool. Jahrb., Vol. 5, Syst., 1891, p. 186.
2) Ibid., p. 189 ff.
3) In: Vierteljahrsschr. wiss. Phil., Vol. 9, 1884, p. 98 ff.
4) In: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 24, p. 1 ff.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.